

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

DE 000214  
JG 5  
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

100 59 867.6

**Anmeldetag:**

30. November 2000

**Anmelder/Inhaber:**

Philips Corporate Intellectual Property GmbH,  
Hamburg/DE

**Bezeichnung:**

Steuerbare Verstärkeranordnung und Anordnung  
zum Verarbeiten elektrischer Signale mit wenigstens  
einer solchen Verstärkeranordnung

**IPC:**

H 03 F, H 03 G

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 06. September 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

*Wehner*

*Wehner*

Philips Corporate Intellectual Property GmbH

PHDE 00 0214

BESCHREIBUNG

Steuerbare Verstärkeranordnung und Anordnung zum Verarbeiten elektrischer Signale mit wenigstens einer solchen Verstärkeranordnung

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine steuerbare Verstärkeranordnung. Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf eine Anordnung zum Verarbeiten elektrischer Signale mit wenigstens einer solchen steuerbaren Verstärkeranordnung.

10 In Anordnungen und Systemen zum Empfang hochfrequenter, elektrischer oder elektromagnetischer Signale werden vielfach für verschiedene Zwecke und an verschiedenen Stellen Regelschaltungen mit steuerbaren Verstärkeranordnungen benötigt. Beispielsweise ist in einer solchen Anordnung bzw. einem solchen System die Amplitude eines empfangenen Signals über eine Regelschleife für eine weitere Signalverarbeitung, z.B. in einem Demodulator, konstant zu halten oder zu begrenzen. Für größere Regelbereiche solcher  
15 Regelschleifen werden steuerbare Verstärker benötigt, die über einen großen Wertebereich ihres Verstärkungsfaktors aussteuerbar sein müssen. Derartige, steuerbare Verstärker können dazu mehrere steuerbare Verstärkeranordnungen, auch als Einzelverstärkerstufen bezeichnet, umfassen, da die gewünschte, maximale Gesamtverstärkung des steuerbaren Verstärkers oft nicht mit einer einzigen Einzelverstärkerstufe zu erreichen ist.

20 Beim Einsatz eines derart aufgebauten, steuerbaren Verstärkers in einer Regelschleife der genannten Art werden beim Einsetzen der Regelung mit zunehmender Amplitude des zu verarbeitenden Signals zunächst die Verstärkungsfaktoren der letzten in einer Kette angeordneten Einzelverstärkerstufen des steuerbaren Verstärkers verringert. Es hat sich gezeigt,  
25 daß dadurch das Betriebsverhalten des steuerbaren Verstärkers bzgl. Rauschen und Verzerrungen am günstigsten ist. Auch bei starker Erhöhung der Amplitude der zu verarbeitenden Signale am Eingang des steuerbaren Verstärkers darf der Verstärkungsfaktor der Einzelverstärkerstufen einen vorgegebenen Wert nicht unterschreiten, da das zu verarbeitende Signal weiterhin mit angemessener Amplitude durch diese Einzelverstärkerstufen hindurchgeleitet werden muß, damit es am Ausgang des steuerbaren Verstärkers noch

PHDE 00 0214

- 2 -

verfügbar ist.

- A Die Erfindung hat die Aufgabe, eine einfache und betriebssichere, steuerbare Verstärkeranordnung sowie eine Anordnung zum Verarbeiten elektrischer Signale mit wenigstens einer solchen Verstärkeranordnung zu schaffen, mit der eine vorgegebene Mindestverstärkung, d.h. ein vorgegebener Minimalwert des Verstärkungsfaktors, eingestellt werden kann.

- Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine steuerbare Verstärkeranordnung, welche folgende Bestandteile umfaßt: Eine erste Differenzverstärkerstufe mit einem ersten und einem zweiten Ausgangszweig, eine zweite Differenzverstärkerstufe, die mit dem ersten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe gekoppelt ist und wenigstens je einen ersten und zweiten Ausgangszweig umfaßt, auf die ein erster Strom im ersten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe steuerbar in Teilströme aufgeteilt wird, ferner eine dritte Differenzverstärkerstufe, die mit dem zweiten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe gekoppelt ist und wenigstens je einen ersten und zweiten Ausgangszweig umfaßt, auf die ein zweiter Strom im zweiten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe steuerbar in Teilströme aufgeteilt wird, sowie eine mit einem der ersten Ausgangszweige der zweiten Differenzverstärkerstufe gekoppelte, erste Lastimpedanz zum Erzeugen einer ersten Ausgangsspannung aus dem im genannten der ersten Ausgangszweige der zweiten Differenzverstärkerstufe fließenden Teilstrom und eine mit einem der ersten Ausgangszweige der dritten Differenzverstärkerstufe gekoppelte, zweite Lastimpedanz zum Erzeugen einer zweiten Ausgangsspannung aus dem im genannten der ersten Ausgangszweige der dritten Differenzverstärkerstufe fließenden Teilstrom. In dieser steuerbaren Verstärkeranordnung wird durch wenigstens einen der zweiten Ausgangszweige der zweiten bzw. dritten Differenzverstärkerstufe die erste bzw. zweite Lastimpedanz zu einem vorgegebenen Anteil überbrückt.

- In der erfundungsgemäßen steuerbaren Verstärkeranordnung dient die erste Differenzverstärkerstufe zum Verstärken eines zu verarbeitenden elektrischen Signals, beispielsweise in einem System zum Empfangen hochfrequenter, elektrischer Signale. Die zweite und die dritte Differenzverstärkerstufe dienen zum Verteilen der Ausgangsströme der ersten Diffe-

- renzverstärkerstufe wahlweise auf die Lastimpedanzen bzw. zum wenigstens teilweisen Überbrücken derselben. An den Lastimpedanzen treten dabei Spannungen auf, die lediglich durch den Anteil des vom zu verarbeitenden Signal getriebenen Stromes hervorgerufen werden, der durch diese Lastimpedanzen fließt. Durch Einstellung dieses Anteils der
- 5 Ströme lässt sich der Verstärkungsfaktor der steuerbaren Verstärkeranordnung auf vorbestimmte Werte einstellen. Diese Einstellung kann sehr präzise vorgenommen werden, da sie auf der Einstellung eines Stromverhältnisses beruht, die insbesondere in integrierter Schaltungstechnik sehr genau ausführbar ist.
- 10 Die erfindungsgemäße steuerbare Verstärkeranordnung kommt außerdem mit einem einzigen Differenzverstärker für die Verstärkung des zu verarbeitenden Signals aus und ist daher sehr einfach aufgebaut.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß ferner gelöst durch eine Anordnung zum Verarbeiten elektrischer Signale, welche wenigstens eine der vorstehend beschriebenen steuerbaren Verstärkeranordnungen umfasst.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen steuerbaren Verstärkeranordnung umfasst der genannte eine der zweiten Ausgangszweige der zweiten Differenzverstärkerstufe zwei gemeinsam gesteuerte Teilzweige, von denen ein erster Teilzweig mit der ersten Lastimpedanz gekoppelt ist. Außerdem umfasst der genannte eine der zweiten Ausgangszweige der dritten Differenzverstärkerstufe zwei gemeinsam gesteuerte Teilzweige, von denen ein erster Teilzweig mit der zweiten Lastimpedanz gekoppelt ist.

- 25 In dieser Ausgestaltung der erfindungsgemäßen steuerbaren Verstärkeranordnung wird die gewünschte Mindestverstärkung, d.h. der gewünschte Minimalwert des Verstärkungsfaktors, durch ein Stromverhältnis in den Teilzweigen der zweiten Ausgangszweige der zweiten und der dritten Differenzverstärkerstufe bestimmt. Sind diese Teilzweige insbesondere mit bipolaren Transistoren ausgebildet, lässt sich das genannte Stromverhältnis über die Flächenverhältnisse der Emitterflächen dieser Transistoren in den verschiedenen Teilzweigen sehr einfach und präzise vorbestimmen.

PHDE 00 0214

- 4 -

In einer anderen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen steuerbaren Verstärkeranordnung ist der genannte eine der zweiten Ausgangszweige der zweiten Differenzverstärkerstufe mit einer Anzapfung der ersten Lastimpedanz und der genannte eine der zweiten Ausgangszweige der dritten Differenzverstärkerstufe mit einer Anzapfung der zweiten Lastimpedanz gekoppelt.

Durch eine derartige Anordnung, die ebenfalls mit lediglich einer ersten Differenzverstärkerstufe zum Verstärken des Signals auskommt, wird eine weitere Schaltungsvereinfachung erzielt. Die Mindestverstärkung wird hierbei durch ein Impedanzverhältnis vorgegeben, welches von der Anordnung der Anzapfungen bestimmt wird. Werden insbesondere rein ohmsche Lastimpedanzen gewählt, bestimmt sich die Mindestverstärkung aus einem Widerstandsverhältnis, welches insbesondere in integrierter Schaltungstechnik sehr präzise reproduzierbar ist. Dies ermöglicht die Einhaltung enger Toleranzen trotz niedriger Kosten in der Großserienfertigung.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung mit wenigstens zwei steuerbaren Verstärkeranordnungen der vorbeschriebenen Art sind die zweite und dritte Differenzverstärkerstufe der steuerbaren Verstärkeranordnungen durch gemeinsame Steuersignale steuerbar und weisen gegeneinander derart versetzte Steuerkennlinien auf, daß ein Umsteuern der in den Ausgangszweigen der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe fließenden Teilströme in den einzelnen steuerbaren Verstärkeranordnungen bei unterschiedlichen Werten der gemeinsamen Steuersignale erfolgt.

Damit ist in einer solchen Anordnung ohne zusätzliche Schaltmaßnahmen eine erwünschte Abfolge der Verstärkungssteuerung der einzelnen steuerbaren Verstärkeranordnungen, d.h. Einzelverstärkerstufen, möglich.

Vorzugsweise sind in einer derartigen Anordnung die Ausgangszweige der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe mit Transistoren ausgebildet, deren Hauptstrompfade stromführende Querschnittsflächen aufweisen, durch deren Dimensionierung das Umsteuern der Teilströme in den Ausgangszweigen der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufen der einzelnen steuerbaren Verstärkeranordnungen bei den in den einzelnen

steuerbaren Verstärkeranordnungen unterschiedlichen Werten der gemeinsamen Steuersignale bestimmt ist.

B

- Durch diese Ausgestaltung der erfundungsgemäßen Anordnung ist das beschriebene Umsteuern der genannten Teilströme in den einzelnen steuerbaren Verstärkeranordnungen bei unterschiedlichen Werten der gemeinsamen Steuersignale sehr einfach und präzise ausführbar.

- Die Zeichnung, in deren Figuren übereinstimmende Elemente mit denselben Bezugssymbolen versehen sind, zeigt in

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen steuerbaren Verstärkeranordnung,  
Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen steuerbaren Verstärkeranordnung und  
Figur 3 ein Ausführungsbeispiel einer erfundungsgemäßen Anordnung mit zwei erfundungsgemäßen steuerbaren Verstärkeranordnungen.

- Das Ausführungsbeispiel der steuerbaren Verstärkeranordnung nach Figur 1 enthält eine erste Differenzverstärkerstufe 1, die aus zwei bipolaren Transistoren 11, 12 vom npn-Leitungstyp aufgebaut ist, deren miteinander verbundene Emitter-Anschlüsse über eine Gleichstromquelle 13 an Masse 14 angeschlossen sind.

- Eine zweite Differenzverstärkerstufe 2 umfaßt einen dritten bipolaren Transistor 21, einen vierten bipolaren Transistor 22 und einen fünften bipolaren Transistor 23. Der dritte, vierte und fünfte bipolare Transistor 21, 22, 23 sind ebenfalls vom npn-Leitungstyp. Der dritte bipolare Transistor bildet einen ersten Ausgangszweig der zweiten Differenzverstärkerstufe 2. Der vierte bipolare Transistor 22 bildet einen ersten Teilzweig des zweiten Ausgangszweigs und der fünfte bipolare Transistor 23 einen zweiten Teilzweig des zweiten Ausgangszweigs der zweiten Differenzverstärkerstufe 2. Der dritte, vierte und fünfte bipolare Transistor 21, 22, 23 sind mit ihren Emitteranschlüssen mit einem Kollektorschluß des ersten bipolaren Transistors 11 verbunden, wodurch die zweite Diffe-

PHDE 00 0214

- 6 -

renzverstärkerstufe 2 mit dem ersten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe 1 verbunden ist. Ein Kollektoranschluß des fünften bipolaren Transistors 23 ist mit einem Stromversorgungsanschluß 15 verbunden. Kollektoranschlüsse des dritten und vierten bipolaren Transistors 21, 22 sind miteinander an einen ersten Anschluß einer ersten Last-  
5 impedanz 4 angeschlossen, die anderseitig mit dem Stromversorgungsanschluß 15 verbunden ist. Die erste Lastimpedanz 4 ist vorzugsweise als ohmscher Widerstand ausgebildet.

Eine dritte Differenzverstärkerstufe 3 ist bevorzugt spiegelbildlich zur zweiten Differenzverstärkerstufe 2 aufgebaut und umfaßt einen sechsten bipolaren Transistor 31, der einen ersten Ausgangszweig der dritten Differenzverstärkerstufe bildet, einen siebten bipolaren Transistor 32, der einen ersten Teilzweig eines zweiten Ausgangszweigs der dritten Differenzverstärkerstufe 3 bildet, und einen achten bipolaren Transistor 33, der einen zweiten Teilzweig des zweiten Ausgangszweigs der dritten Differenzverstärkerstufe 3 bildet. Der sechste, siebte und achte bipolare Transistor 31, 32, 33 sind ebenfalls vom npn-Leitungstyp und mit ihren Emittranschlüssen gemeinsam mit einem Kollektoranschluß des zweiten bipolaren Transistors 12 verbunden. Auf diese Weise ist der zweite Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe 1 mit der dritten Differenzverstärkerstufe 3 gekoppelt. Ein Kollektoranschluß des achten bipolaren Transistors 33 ist mit dem Stromversorgungsanschluß 15 verbunden, und Kollektoranschlüsse des sechsten und siebten bipolaren Transistors 31, 32 sind miteinander an einen ersten Anschluß einer zweiten Lastimpedanz 5 angeschlossen, die anderseitig ebenfalls an den Stromversorgungsanschluß 15 geführt ist.  
10  
15  
20

Basisanschlüsse des ersten und zweiten bipolaren Transistors 11, 12 bilden Eingangsanschlüsse für ein zu verarbeitendes Signal, welches nach einer Verstärkung in der ersten Differenzverstärkerstufe 1 an den verbundenen Kollektorenanschlüssen des dritten und vierten bipolaren Transistors 21, 22 bzw. des sechsten und siebten bipolaren Transistors 31, 32 abgegriffen werden kann. Der dritte und der sechste bipolare Transistor 21, 31 sind mit ihren Basisanschlüssen zu einem ersten Steueranschluß 16 zusammengeführt. Entsprechend sind Basisanschlüsse des vierten, fünften, siebten und achten bipolaren Transistors 22, 23, 32, 33 gemeinsam an einen zweiten Steueranschluß 17 geführt. Zwischen dem ersten und dem zweiten Steueranschluß 16, 17 kann ein Steuersignal zum Umsteuern der ersten bzw. zweiten Ausgangszweige der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe 2, 3  
25  
30

derart angelegt werden, daß wahlweise die ersten oder die zweiten Ausgangszweige der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe 2,3 in vorbestimmtem Maß leitend gesteuert werden. Dadurch fließen Ströme in den Ausgangszweigen der ersten Differenzverstärkerstufe 1 wahlweise in vorbestimmtem Maß durch die ersten oder die zweiten Ausgangszweige der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe 2, 3.

- Im Betrieb der steuerbaren Verstärkeranordnung nach Figur 1 fließt in den Ausgangszweigen der ersten Differenzverstärkerstufe 1 ein durch das Eingangssignal an den Basisanschlüssen des ersten und des zweiten bipolaren Transistors 11, 12 modulierter Strom.
- 10 Wird nun das Potential am ersten Steueranschluß 16 gegenüber dem Potential am zweiten Steueranschluß 17 hinreichend hoch gewählt, fließen die Ströme aus den Ausgangszweigen der ersten Differenzverstärkerstufe 1 durch die ersten Ausgangszweige der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe 2, 3 sowie durch die Lastimpedanzen 4, 5. Damit ist die steuerbare Verstärkeranordnung auf ihren höchstmöglichen Verstärkungsfaktor eingestellt.
- 15 Wird nun das Potential am ersten Steueranschluß 16 gegenüber demjenigen am zweiten Steueranschluß 17 erhöht, fließt ein zunehmender Teil der Ströme in den Ausgangszweigen der ersten Differenzverstärkerstufe 1 nicht mehr durch die ersten Ausgangszweige der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe 2,3, sondern durch deren zweite Ausgangszweige. Hier teilen sie sich auf die Teilzweige auf. Die Stromanteile durch die ersten Teilzweige, gebildet durch den vierten und siebten bipolaren Transistor 22 bzw. 32, fließen ebenfalls den Lastimpedanzen 4 bzw. 5 zu und tragen somit zur Verstärkung des über die Basisanschlüsse der Transistoren 11, 12 der ersten Differenzverstärkerstufe 1 zugeführten Eingangssignals bei. Die Stromanteile durch die zweiten Teilzweige, gebildet durch den fünften und den achten bipolaren Transistor 23, 33, fließen jedoch unmittelbar zum Stromversorgungsanschluß 15 und leisten somit keinen Beitrag zur Signalverstärkung. In dem Maße, wie sich die Potentiale am ersten und zweiten Steueranschluß 16, 17 im beschriebenen Sinne weiter verschieben, werden die Ströme aus den Ausgangszweigen der ersten Differenzverstärkerstufe 1 auf die zweiten Ausgangszweige der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe 2, 3 umgeleitet. Im Endzustand, wenn das Potential am ersten Steueranschluß 16 wesentlich niedriger ist als am zweiten Steueranschluß 17, fließen in den ersten Ausgangszweigen, d.h. dem dritten und sechsten bipolaren Transistor 21, 31,

PHDF 00 0214

- 8 -

keine Ströme mehr. In diesem Betriebszustand tragen nur noch die Teilströme in den ersten Teilzweigen der zweiten Ausgangszweige der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe 2, 3, d.h. im vierten und siebten bipolaren Transistor 22, 32, zur Verstärkung bei. Der Verstärkungsfaktor der steuerbaren Verstärkeranordnung wird somit in einem Maße ver-  
5 ringert, welches durch die Stromaufteilung zwischen dem vierten und fünften bzw. dem siebten und achten bipolaren Transistor 22, 23 bzw. 32, 33 vorgegeben ist. Dieses Strom-  
verhältnis läßt sich sehr präzise durch die Emitterflächenverhältnisse der genannten bipola-  
ren Transistoren einstellen. Damit ist einfach und genau eine Mindestverstärkung vorgeb-  
bar.

10

Figur 2 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen, steuerbaren Verstär-  
keranordnung eine Abwandlung der Anordnung nach Figur 1, in der vereinfachte Schal-  
tungen für die zweite und die dritte Differenzverstärkerstufe zur Anwendung gelangen, die  
mit den Bezeichnungen 6 bzw. 7 bezeichnet sind. In diesen Ausgestaltungen umfassen die  
15 zweite bzw. dritte Differenzverstärkerstufe 6 bzw. 7 als zweiten Ausgangszweig je einen bi-  
polaren Transistor, nämlich den neunten bipolaren Transistor 24, der den zweiten Aus-  
gangszweig der zweiten Differenzverstärkerstufe 6 bildet, und den zehnten bipolaren Tran-  
sistor 34, der den zweiten Ausgangszweig der dritten Differenzverstärkerstufe 7 bildet. Die  
Basisanschlüsse des neunten und des zehnten bipolaren Transistors 24, 34, die wieder vom  
20 npn-Leitungstyp sind, sind wieder mit dem zweiten Steueranschluß 17 verbunden. Kollek-  
toranschlüsse des neunten und des zehnten bipolaren Transistors 24, 34 sind an je eine An-  
zapfung 43 bzw. 53 der Lastimpedanzen 4 bzw. 5 geführt. Diese umfassen im Ausfüh-  
rungsbeispiel nach Figur 2 je zwei Teillimpedanzen 41, 42 bzw. 51, 52, die je Lastimpedanz  
in Reihe zwischen dem ersten Ausgangszweig (Kollektoranschluß) der zweiten bzw. dritten  
25 Differenzverstärkerstufe 6 bzw. 7 und dem Stromversorgungsanschluß 15 angeordnet sind.

Bei dieser Ausführungsform der erfindungsgemäßen steuerbaren Verstärkeranordnung wer-  
den die Ströme in den Ausgangszweigen der ersten Differenzverstärkerstufe 1 entsprechend  
den elektrischen Potentialen auf dem ersten und dem zweiten Steueranschluß 16, 17 auf  
30 den dritten und den sechsten bipolaren Transistor 21 bzw. 31 oder auf den neunten und  
zehnten bipolaren Transistor 24, 34 aufgeteilt. Dabei rufen die Ströme in den ersten Aus-  
gangszweigen der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe 6, 7, d.h. in den Kollektor-

- anschlüssen des dritten und des sechsten bipolaren Transistors 21, 31, an den gesamten Lastimpedanzen 4, 5 eine Signalspannung hervor, wohingegen die Ströme in den zweiten Ausgangszweigen, den Kollektoranschlüssen des neunten und des zehnten bipolaren Transistors 24, 34, Spannungen nur an den zweiten Teilimpedanzen 42, 52 hervorrufen. Die
- 5 Amplituden der Spannungen an den Teilimpedanzen 42, 52 sind geringer als die Amplituden an den gesamten Lastimpedanzen 4, 5. Durch Umsteuern der Ströme aus den Ausgangszweigen der ersten Differenzverstärkerstufe 1 von den ersten Ausgangszweigen der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufen 6, 7 auf deren zweite Ausgangszweige wird somit der Verstärkungsfaktor der steuerbaren Verstärkeranordnung nach Figur 2 verringert. Diese Verringerung erfolgt durch ein Steuersignal an den Steueranschlüssen 16, 17 kontinuierlich. Die Mindestverstärkung bestimmt sich aus dem Verhältnis der Werte der Teilimpedanzen 41, 42 bzw. 51, 52 zueinander. Dabei entspricht das Verhältnis der Impedanzwerte der zweiten Teilimpedanz 42 bzw. 52 zum Impedanzwert der gesamten Lastimpedanz 4 bzw. 5 der Verringerung des Verstärkungsfaktors der steuerbaren Verstärkeranordnung gegenüber ihrem höchstmöglichen Verstärkungsfaktor. Beträgt beispielsweise der Impedanzwert der zweiten Teilimpedanz 42 bzw. 52 je ein Zehntel des Impedanzwertes der gesamten Lastimpedanz 4 bzw. 5, beträgt die Mindestverstärkung ein Zehntel des höchstmöglichen Verstärkungsfaktors.
- 10
- 15
- 20 Auch in dieser Ausführungsform wird nur eine erste Differenzverstärkerstufe benötigt. Gegenüber der Ausführungsform nach Figur 1 ergibt sich noch eine weitere Einsparung von Bauelementen. Vorzugsweise sind die Lastimpedanzen 4, 5 als ohmsche Widerstände ausgeführt. Insbesondere in integrierter Schaltungstechnik lassen sich Widerstandsverhältnisse mit hoher Genauigkeit in der Fertigung reproduzieren, so daß mit geringem Aufwand eine sehr zuverlässige Schaltungsanordnung geschaffen werden kann.
- 25

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Anordnung mit einer ersten steuerbaren Verstärkeranordnung 100 und einer zweiten steuerbaren Verstärkeranordnung 200, die jede für sich gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 aufgebaut sind und deren Elemente

30 Bezugszeichen tragen, die aus übereinstimmenden Elementen der Figur 2 abgeleitet sind, und zwar für die erste steuerbare Verstärkeranordnung 100 durch Addition der Zahl 100 zum Bezugszeichen des betreffenden Elements und für die zweite steuerbare Verstärker-

PHDE 00 0214

- 10 -

anordnung 200 durch Addition der Zahl 200 zum Bezugszeichen des betreffenden Elements. Die Einzelheiten ergeben sich aus der anliegenden Bezugszeichenliste.

- Der ersten steuerbaren Verstärkeranordnung 100 wird über Eingangsanschlüsse 161, 162, 5 die mit den Basisanschlüssen des ersten bzw. zweiten bipolaren Transistors 111 bzw. 112 verbunden sind, ein zu verstärkendes Eingangssignal zugeleitet. Die Kollektoranschlüsse des dritten und des sechsten bipolaren Transistors 121, 131 der ersten steuerbaren Verstärkeranordnung 100 dienen als Ausgänge und sind über Verbindungsleitungen 163, 164 mit den Basisanschlüssen des ersten bzw. zweiten bipolaren Transistors 211, 212 der zweiten steuerbaren Verstärkeranordnung 200 verbunden. Die Kollektoranschlüsse des dritten und des sechsten bipolaren Transistors 221, 231 der zweiten steuerbaren Verstärkeranordnung 200 sind mit Ausgangsanschlüssen 261 bzw. 262 zum Abgeben eines verstärkten Ausgangssignals verbunden. Die Basisanschlüsse der Transistoren der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufen 106, 107, 206, 207 sind in der zu Figur 2 beschriebenen Weise 15 mit den für beide steuerbaren Verstärkeranordnungen 100, 200 gemeinsamen Steueranschlüssen 16, 17 verbunden. Über diese werden die Verstärkungsfaktoren beider steuerbarer Verstärkeranordnungen gemeinsam gesteuert. Dabei werden die Verstärkungsfaktoren der einzelnen Verstärkeranordnungen 100, 200 nacheinander umgesteuert, wenn die neunten und zehnten bipolaren Transistoren 124, 134 bzw. 224, 234 in den unterschiedlichen Verstärkeranordnungen 100 bzw. 200 mit unterschiedlichen Emitterflächen ausgestaltet sind. Die Abfolge des Regelungseinsatzes der einzelnen steuerbaren Verstärkeranordnungen 100, 200 wird dann über die Verhältnisse dieser Emitterflächen zueinander festgelegt. 20
- 25 In weiteren Abwandlungen der erfundungsgemüßen Schaltungsanordnung können nicht nur Anordnungen mit einer größeren Anzahl steuerbarer Verstärkeranordnungen aufgebaut werden, sondern es können auch Transistoren beispielsweise einer anderen Bauart eingesetzt werden, wie etwa vom entgegengesetzten Leitungstyp oder in der Form von Feldeffekttransistoren.
- 30 In einem ersten Dimensionierungsbeispiel der Anordnung nach Figur 3 weisen die neunten und zehnten bipolaren Transistoren 124, 134, 224, 234 größere Emitterflächen als die

PHDE 00 0214

- 11 -

dritten und sechsten bipolaren Transistoren 121, 131, 221 bzw. 231 auf. Beim kontinuierlichen Vergrößern einer in Pfeilrichtung zwischen dem ersten und dem zweiten Steueranschluß 16, 17 angelegten Spannung als Steuersignal beginnt die erste steuerbare Verstärkeranordnung 100 als erste mit einer Verringerung ihres Verstärkungsfaktors. Wird diese  
5 Relation der Emitterflächen vertauscht, regelt die zweite steuerbare Verstärkeranordnung 200 zuerst ab.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Erste Differenzverstärkerstufe
- 5 2 Zweite Differenzverstärkerstufe (Fig.1)
- 3 Dritte Differenzverstärkerstufe (Fig.1)
- 4 Erste Lastimpedanz
- 5 Zweite Lastimpedanz
- 6 Zweite Differenzverstärkerstufe (Fig.2)
- 10 7 Dritte Differenzverstärkerstufe (Fig.2)
- 11 Erster bipolarer Transistor, npn-Leitungstyp: bildet ersten Ausgangszweig von 1
- 12 Zweiter bipolarer Transistor, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Ausgangszweig von 1
- 13 Gleichstromquelle
- 14 Masse
- 15 15 Stromversorgungsanschluß
- 16 Erster Steueranschluß
- 17 Zweiter Steueranschluß
- 21 Dritter bipolarer Transistor, npn-Leitungstyp: bildet ersten Ausgangszweig von 2  
(Fig.1) bzw.von 6 (Fig.2)
- 20 22 Vierter bipolarer Transistor, npn-Leitungstyp: bildet ersten Teilzweig des zweiten Ausgangszweigs von 2 (Fig.1)
- 23 Fünfter bipolarer Transistor, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Teilzweig des zweiten Ausgangszweigs von 2 (Fig.1)
- 24 Neunter bipolarer Transistor, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Ausgangszweig von 6 (Fig.2)
- 25 31 Sechster bipolarer Transistor, npn-Leitungstyp: bildet ersten Ausgangszweig von 3  
(Fig.1) bzw.von 6 (Fig.2)
- 32 Siebter bipolarer Transistor, npn-Leitungstyp: bildet ersten Teilzweig des zweiten Ausgangszweigs von 3 (Fig.1)
- 30 33 Achtter bipolarer Transistor, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Teilzweig des zweiten Ausgangszweigs von 3 (Fig.1)
- 34 Zehnter bipolarer Transistor, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Ausgangszweig von

- Z (Fig.2)
- 41 Erste Teilimpedanz von 4
- 42 Zweite Teilimpedanz von 4
- 43 Anzapfung von 4
- 5 51 Erste Teilimpedanz von 5
- 52 Zweite Teilimpedanz von 5
- 53 Anzapfung von 5
- 100 Erste steuerbare Verstärkeranordnung (Fig.3)
- 101 Erste Differenzverstärkerstufe von 100 (Fig.3)
- 10 104 Erste Lastimpedanz von 100 (Fig.3)
- 105 Zweite Lastimpedanz von 100 (Fig.3)
- 106 Zweite Differenzverstärkerstufe von 100 (Fig.3)
- 107 Dritte Differenzverstärkerstufe von 100 (Fig.3)
- 11 1 Erster bipolarer Transistor von 100, npn-Leitungstyp: bildet ersten Ausgangszweig von 101 (Fig.3)
- 112 Zweiter bipolarer Transistor von 100, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Ausgangszweig von 101 (Fig.3)
- 113 Gleichstromquelle von 100 (Fig.3)
- 121 Dritter bipolarer Transistor von 100, npn-Leitungstyp: bildet ersten Ausgangszweig von 106 (Fig.3)
- 124 Neunter bipolarer Transistor von 100, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Ausgangszweig von 106 (Fig.3)
- 131 Sechster bipolarer Transistor von 100, npn-Leitungstyp: bildet ersten Ausgangszweig von 107 (Fig.3)
- 25 134 Zehnter bipolarer Transistor von 100, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Ausgangszweig von 107 (Fig.3)
- 141 Erste Teilimpedanz von 104 (Fig.3)
- 142 Zweite Teilimpedanz von 104 (Fig.3)
- 143 Anzapfung von 104 (Fig.3)
- 30 151 Erste Teilimpedanz von 105 (Fig.3)
- 152 Zweite Teilimpedanz von 105 (Fig.3)
- 153 Anzapfung von 105 (Fig.3)

- 161 Erster Eingangsanschluß (für ein zu verstärkendes Signal) (Fig.3)  
162 Zweiter Eingangsanschluß (für ein zu verstärkendes Signal) (Fig.3)  
163 Erste Verbindungsleitung (Fig.3)  
164 Zweite Verbindungsleitung (Fig.3)  
5 200 Zweite steuerbare Verstärkeranordnung (Fig.3)  
201 Erste Differenzverstärkerstufe von 200 (Fig.3)  
204 Erste Lastimpedanz von 200 (Fig.3)  
205 Zweite Lastimpedanz von 200 (Fig.3)  
206 Zweite Differenzverstärkerstufe von 200 (Fig.3)  
10 207 Dritte Differenzverstärkerstufe von 200 (Fig.3)  
211 Erster bipolarer Transistor von 200, npn-Leitungstyp: bildet ersten Ausgangszweig von 201 (Fig.3)  
212 Zweiter bipolarer Transistor von 200, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Ausgangszweig von 201 (Fig.3)  
15 213 Gleichstromquelle von 200 (Fig.3)  
221 Dritter bipolarer Transistor von 200, npn-Leitungstyp: bildet ersten Ausgangszweig von 206 (Fig.3)  
224 Neunter bipolarer Transistor von 200, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Ausgangszweig von 206 (Fig.3)  
20 231 Sechster bipolarer Transistor von 200, npn-Leitungstyp: bildet ersten Ausgangszweig von 207 (Fig.3)  
234 Zehnter bipolarer Transistor von 200, npn-Leitungstyp: bildet zweiten Ausgangszweig von 207 (Fig.3)  
241 Erste Teilmimpedanz von 204 (Fig.3)  
25 242 Zweite Teilmimpedanz von 204 (Fig.3)  
243 Anzapfung von 204 (Fig.3)  
251 Erste Teilmimpedanz von 205 (Fig.3)  
252 Zweite Teilmimpedanz von 205 (Fig.3)  
253 Anzapfung von 205 (Fig.3)  
30 261 Erster Ausgangsanschluß von 200 (für verstärktes Signal) (Fig.3)  
262 Zweiter Ausgangsanschluß von 200 (für verstärktes Signal) (Fig.3)

PATENTANSPRÜCHE

1. Steuerbare Verstärkeranordnung, umfassend
  - eine erste Differenzverstärkerstufe mit einem ersten und einem zweiten Ausgangszweig,
  - eine zweite Differenzverstärkerstufe, die mit dem ersten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe gekoppelt ist und wenigstens je einen ersten und zweiten Ausgangszweig umfaßt, auf die ein erster Strom im ersten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe steuerbar in Teilströme aufgeteilt wird,
  - eine dritte Differenzverstärkerstufe, die mit dem zweiten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe gekoppelt ist und wenigstens je einen ersten und zweiten Ausgangszweig umfaßt, auf die ein zweiter Strom im zweiten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe steuerbar in Teilströme aufgeteilt wird,
  - eine mit einem der ersten Ausgangszweige der zweiten Differenzverstärkerstufe gekoppelte erste Lastimpedanz zum Erzeugen einer ersten Ausgangsspannung aus dem im genannten der ersten Ausgangszweige der zweiten Differenzverstärkerstufe fließenden Teilstrom und
  - eine mit einem der ersten Ausgangszweige der dritten Differenzverstärkerstufe gekoppelte zweite Lastimpedanz zum Erzeugen einer zweiten Ausgangsspannung aus dem im genannten der ersten Ausgangszweige der dritten Differenzverstärkerstufe fließenden Teilstrom,
- 20 worin durch wenigstens einen der zweiten Ausgangszweige der zweiten bzw. dritten Differenzverstärkerstufe die erste bzw. zweite Lastimpedanz zu einem vorgegebenen Anteil überbrückt wird.
- 25 2. Steuerbare Verstärkeranordnung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß der genannte eine der zweiten Ausgangszweige der zweiten Differenzverstärkerstufe zwei gemeinsam gesteuerte Teilzweige umfaßt, von denen ein erster Teilzweig mit der ersten Lastimpedanz gekoppelt ist, und daß der genannte eine der zweiten Ausgangszweige der dritten Differenzverstärkerstufe zwei gemeinsam gesteuerte

PHDE 00 0214

- 16 -

Teilzweige umfaßt, von denen ein erster Teilzweig mit der zweiten Lastimpedanz gekoppelt ist.

3. Steuerbare Verstärkeranordnung nach Anspruch 1,
- 5 dadurch gekennzeichnet, daß der genannte eine der zweiten Ausgangszweige der zweiten Differenzverstärkerstufe mit einer Anzapfung der ersten Lastimpedanz und der genannte eine der zweiten Ausgangszweige der dritten Differenzverstärkerstufe mit einer Anzapfung der zweiten Lastimpedanz gekoppelt ist.
- 10 4. Anordnung zum Verarbeiten elektrischer Signale,  
gekennzeichnet durch wenigstens eine steuerbare Verstärkeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 15 5. Anordnung nach Anspruch 4 mit wenigstens zwei steuerbaren Verstärkeranordnungen  
nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die zweite und dritte Differenzverstärkerstufe der steuerbaren Verstärkeranordnungen durch gemeinsame Steuersignale steuerbar sind und gegeneinander derart versetzte Steuerkennlinien aufweisen, daß ein Umsteuern der in den Ausgangszweigen der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe fließenden Teilströme in den einzelnen steuerbaren Verstärkeranordnungen bei unterschiedlichen Werten der gemeinsamen Steuersignale erfolgt.
- 20 6. Anordnung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangszweige der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufe mit Transistoren ausgebildet sind, deren Hauptstrompfade stromführende Querschnittsflächen aufweisen, durch deren Dimensionierung das Umsteuern der Teilströme in den Ausgangszweigen der zweiten und dritten Differenzverstärkerstufen der einzelnen steuerbaren Verstärkeranordnungen bei den in den einzelnen steuerbaren Verstärkeranordnungen unterschiedlichen Werten der gemeinsamen Steuersignale bestimmt ist.

30

PHDE 00 0214

ZUSAMMENFASSUNG

Steuerbare Verstärkeranordnung und Anordnung zum Verarbeiten elektrischer Signale mit wenigstens einer solchen Verstärkeranordnung.

Beschrieben wird eine steuerbare Verstärkeranordnung, umfassend

- 5    - eine erste Differenzverstärkerstufe mit einem ersten und einem zweiten Ausgangszweig,
- eine zweite Differenzverstärkerstufe, die mit dem ersten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe gekoppelt ist und wenigstens je einen ersten und zweiten Ausgangszweig umfaßt, auf die ein erster Strom im ersten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe steuerbar in Teilströme aufgeteilt wird,
- 10    - eine dritte Differenzverstärkerstufe, die mit dem zweiten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe gekoppelt ist und wenigstens je einen ersten und zweiten Ausgangszweig umfaßt, auf die ein zweiter Strom im zweiten Ausgangszweig der ersten Differenzverstärkerstufe steuerbar in Teilströme aufgeteilt wird,
- 15    - eine mit einem der ersten Ausgangszweige der zweiten Differenzverstärkerstufe gekoppelte erste Lastimpedanz zum Erzeugen einer ersten Ausgangsspannung aus dem im genannten der ersten Ausgangszweige der zweiten Differenzverstärkerstufe fließenden Teilstrom und
- eine mit einem der ersten Ausgangszweige der dritten Differenzverstärkerstufe gekoppelte zweite Lastimpedanz zum Erzeugen einer zweiten Ausgangsspannung aus dem im genannten der ersten Ausgangszweige der dritten Differenzverstärkerstufe fließenden Teilstrom,
- 20    - worin durch wenigstens einen der zweiten Ausgangszweige der zweiten bzw. dritten Differenzverstärkerstufe die erste bzw. zweite Lastimpedanz zu einem vorgegebenen Anteil überbrückt wird.

Damit ist eine vorgegebene Mindestverstärkung, d.h. ein vorgegebener Minimalwert des Verstärkungsfaktors, einfach und betriebssicher einstellbar.

30 Fig. 1

1/3

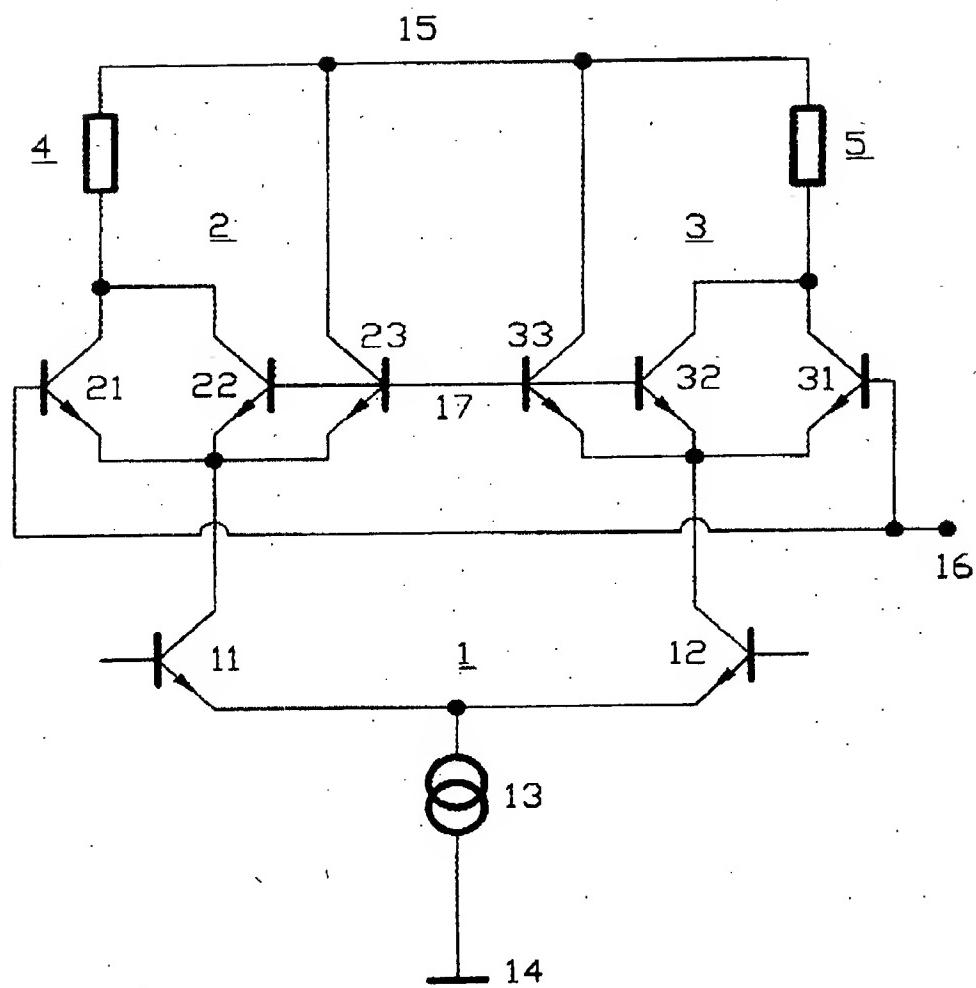


Fig. 1

PHDE 000214

2/3

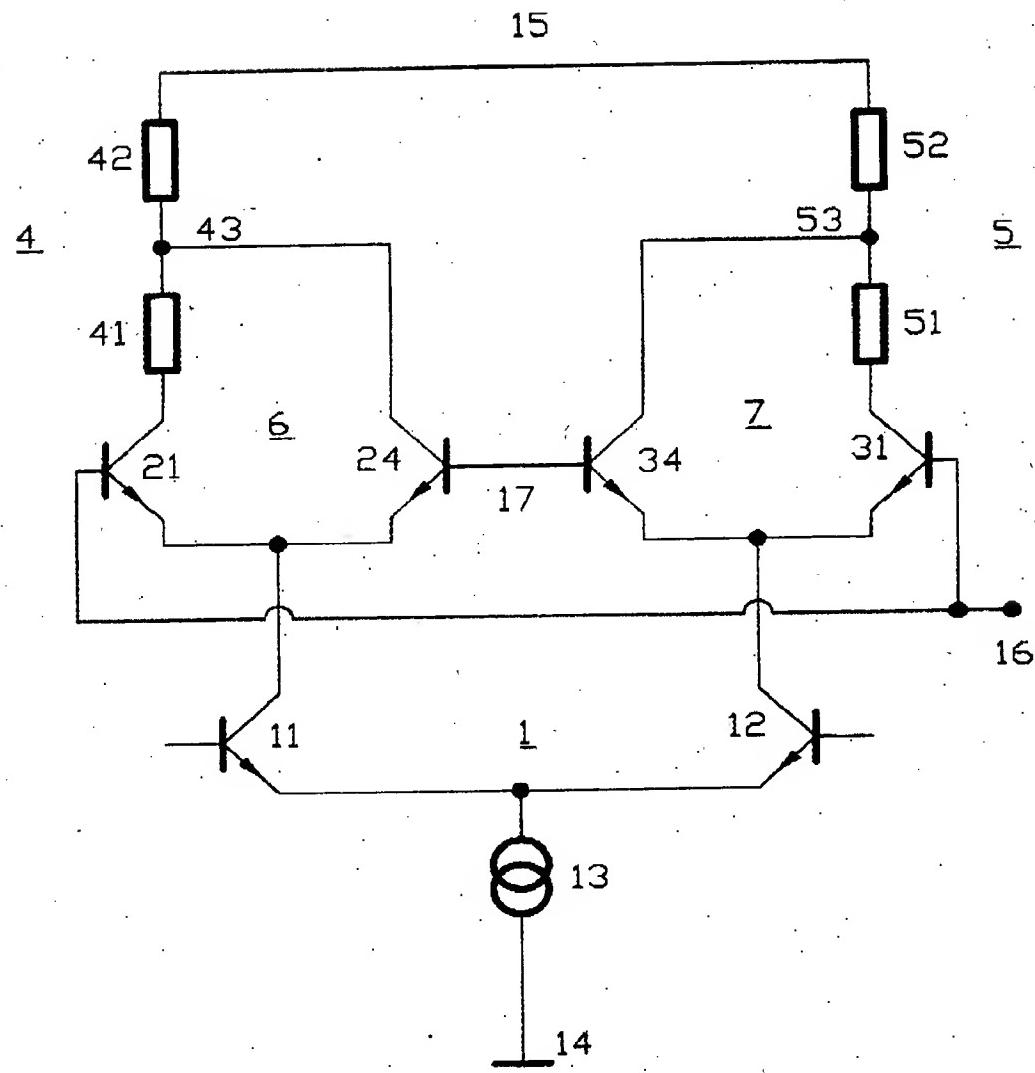
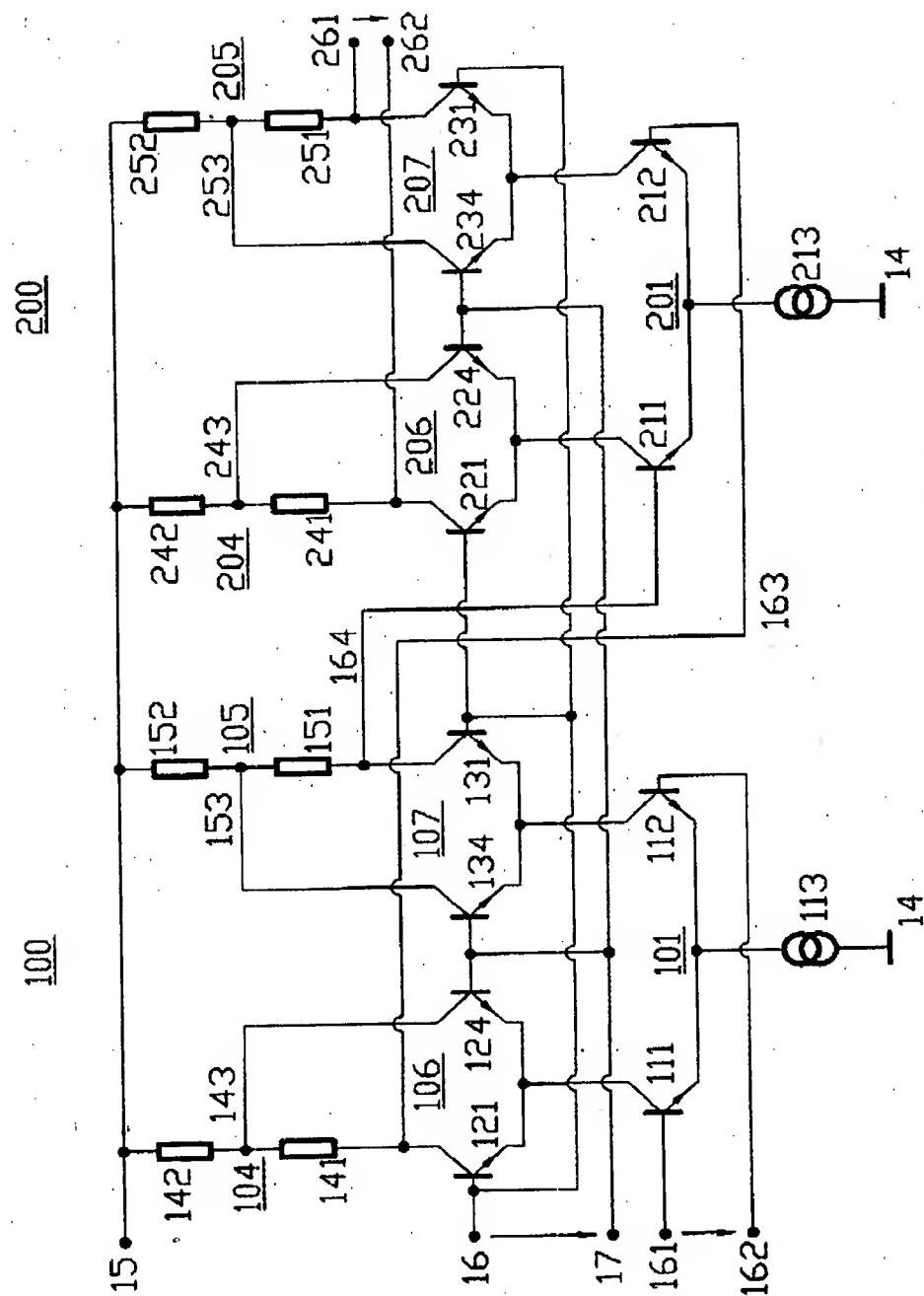


Fig. 2

PHDE 000214

3/3



PHDE 000214